

UN MODELO ENERGÉTICO PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO DE FUERZA ELECTROMOTRIZ. DIFICULTADES DE LOS ESTUDIANTES Y PAUTAS PARA UNA SECUENCIA DE ENSEÑANZA.

MONTERO MORENO, A. (1) y GUIASOLA ARANZABAL, J. (2)

(1) Física y Química. Universidad del País Vasco a.montero.m@telefonica.net

(2) Universidad del País Vasco. jenaro.guisasola@ehu.es

Resumen

Nuestro trabajo trata de las dificultades que aparecen a nivel de universidad en el análisis del funcionamiento de circuitos sencillos de corriente continua que incluye los conceptos de energía y de corriente eléctrica.

OBJETIVOS

Nuestro trabajo trata de las dificultades que aparecen a nivel de universidad en el análisis del funcionamiento de circuitos sencillos de corriente continua. Mulhall et al. (2001) concluyen que los profesores presentan dificultades para describir en un marco coherente las transformaciones energéticas que tienen lugar en un circuito.

Un conjunto de razones convergen en la elección del concepto de fuerza electromotriz en el ámbito de los circuitos eléctricos de corriente continua (Guisasola et al. 2005). En primer lugar el concepto está incluido en los programas de Secundaria pos obligatoria (16-18 años), así como en los primeros cursos universitarios de ciencias e ingeniería. En segundo lugar, se trata de una noción imprescindible para explicar el funcionamiento de un circuito de corriente continua. En tercer lugar, las pilas, que podemos concebir como aplicación tecnológica del concepto de fem, constituyen en la actualidad un mecanismo que ha conformado nuestro confortable mundo tecnológico. Ni las comunicaciones (teléfonos, ordenadores

portátiles...), las aplicaciones médicas (marcapasos, audífonos...) o el ocio (con su pléyade de juegos de todo tipo) serían lo que son sin las pilas y baterías clásicas, por no hablar de la esperanza que suponen las pilas de última generación en el capítulo de los transportes.

MARCO TEÓRICO

Partimos de la idea de “indicador de aprendizaje” como referencia para nuestro análisis. La noción de indicador de aprendizaje nos permite secuenciar las etapas que los profesores tenemos que abordar cuando diseñamos programas de enseñanza (Guisasola et al 2008).

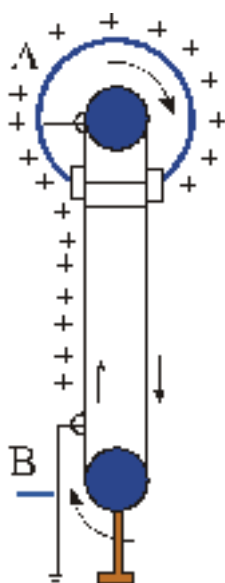
Desde el punto de vista de la física, es bien sabido que para tener una corriente entre dos puntos de un hilo conductor es necesaria la existencia de una diferencia de potencial entre esos puntos. Una forma de generar una diferencia de potencial es mediante la separación de cargas de distinto signo, y en el caso de los circuitos de corriente continua esta función la realiza la pila. En el contexto de circuitos eléctricos sencillos, la fuerza electromotriz es la magnitud que cuantifica la energía cedida a cada unidad de carga, lo que sucede en el interior de la pila a través de una serie de **acciones eléctricas no electrostáticas**. Mientras que la diferencia de potencial cuantifica la transferencia de energía de la unidad de carga entre dos puntos del circuito exterior a la pila. Ambas magnitudes cuantifican una transferencia de energía que involucra a la unidad de carga que se mueve por el circuito, pero su ámbito de aplicación es diferente; la fem es una magnitud característica de la pila, la diferencia de potencial es una magnitud que opera en la parte del circuito exterior a la pila.

METODOLOGÍA

Para investigar las dificultades de los estudiantes se utilizó un cuestionario basado en el análisis del marco teórico y epistemológico de la Física. Se propuso a estudiantes de 3º curso de Físicas en situación de examen.

Las contestaciones de los estudiantes fueron examinadas de forma independiente por dos miembros del grupo de investigación, buscando similitudes y diferencias, seleccionando enunciados significativos y comparándolos entre sí para obtener casos de acuerdo o de variaciones, y después agrupar dichos enunciados en categorías (Watts et al. 1997). Una vez se establecieron las categorías iniciales se reunieron los investigadores para discutir las que cada uno había encontrado y revisarlas hasta llegar a un consenso de categorías finales. El cuestionario fue cumplimentado por la totalidad de los 56 estudiantes del 3er curso de Físicas en la Universidad de Granada.

Como ejemplo se presenta la cuestión Q2, que tiene como objetivo indagar sobre la comprensión de los estudiantes de los conceptos de diferencia de potencial y de fem.



Q2. Como conoces en el generador de Van der Graaf el rozamiento de una cinta de material aislante en movimiento da lugar a una separación de cargas negativas en la esfera metálica (zona A) y positivas en la zona B (ver figura). Si se coloca un cable conductor entre la zona A y la zona B, dos estudiantes hacen la siguiente predicción:

E1: Se produce una corriente eléctrica debido a la diferencia de potencial entre ambas zonas.

E2: En el generador no hay fuerza electromotriz ya que no es una pila y por tanto no habrá paso de corriente.

¿Cuál de las anteriores crees que es la predicción correcta? **Justifica tu respuesta.**

El 46,5% (N= 26) de las respuestas señalan que el estudiante E1 realiza la predicción correcta, pero sólo el 16% (N= 9) explican que es la diferencia de potencial entre dos puntos la causa de la corriente eléctrica. La mayoría de estas respuesta (N=17) explican que existirá corriente debido a la diferencia de "cantidades de carga" acumuladas en ambas zonas (N=12), o bien, porque se acumulan cargas de diferente signo y se atraerán (N=5). De las 9 respuestas que justifican correctamente la predicción del estudiante E1, cinco (9%) explican también por qué es incorrecta la predicción del estudiante E2, al señalar que el trabajo realizado para separar las cargas es la fem, como consecuencia tendremos la diferencia de potencial que hace mover las cargas por el cable entre la zona A y la B. Sin embargo, de las 25 respuestas al comentario del estudiante E2 la gran mayoría (N= 17) se centran en que no es posible que exista fem en un generador de Van der Graaf.

Otras preguntas del cuestionario están relacionadas con el balance energético de un circuito formado por una pila, cables y bombillas. Se presentarán la totalidad de los resultados y su convergencia.

CONCLUSIONES

Las dificultades de los estudiantes parecen fuertemente relacionadas con la ausencia de un análisis del balance energético que tiene lugar en el conjunto del circuito, lo que se agrava si en las explicaciones se hacen intervenir las magnitudes trabajo o campos eléctricos ya sean conservativos o no. Será necesario diseñar tareas y problemas que lleven a comprender que la diferencia entre las magnitudes fuerza electromotriz y la diferencia de potencial viene dada por medir diferentes tipos de acciones producidas por causas radicalmente diferentes. En la primera están implicadas fuerzas y campos eléctricos no conservativos y en la segunda fuerzas y campos eléctricos conservativos.

BIBLIOGRAFÍA

Guisasola, J., Montero, A. y Fernández, M. (2005). Concepciones de futuros profesores de ciencias sobre un concepto 'olvidado' en la enseñanza de la electricidad: la fuerza electromotriz, *Enseñanza de las Ciencias* 23(1), 47-60.

Guisasola, J., Furió, C. and Ceberio, M. (2008) Science Education based on developing guided research, Edited by M.V. Thomas in *Science Education in Focus* p. 55-85. Nova Science Publisher.

Mulhall P., Mckittrick B. & Gunstone R. 2001. A perspective on the resolution of confusions in the teaching of electricity, *Research in Science Education* 31, 575-587.

Watts, M, Gould, G. & Alsop, S., 1997. Questions of understanding: Categorising pupils' questions in Science. *School Science Review*, 79, 57-63.

CITACIÓN

MONTERO, A. y GUIASOLA, J. (2009). Un modelo energético para la enseñanza del concepto de fuerza electromotriz. dificultades de los estudiantes y pautas para una secuencia de enseñanza.. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 227-230
<http://ensciencias.uab.es/congreso09/numeroextra/art-227-230.pdf>